

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-348488

(43)Date of publication of application : 18.12.2001

(51)Int.Cl.

C08L101/00
 B29B 15/08
 C08G 59/62
 C08K 3/00
 C08K 3/22
 C08K 3/28
 C08K 3/36
 C08K 3/38
 H01L 23/36
 H01L 23/373

(21)Application number : 2000-169569

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 06.06.2000

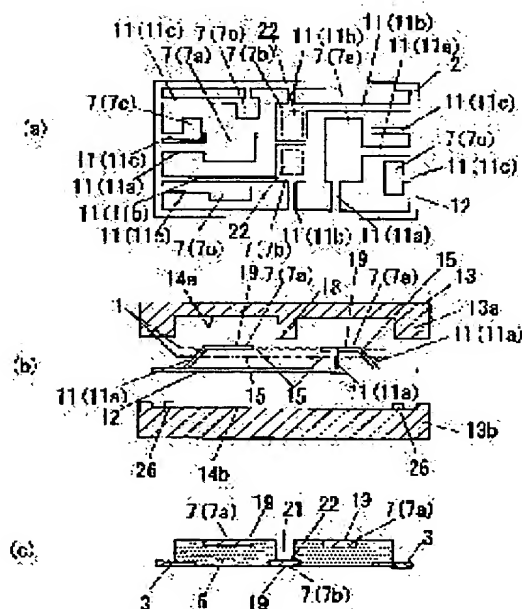
(72)Inventor : BABA DAIZO

(54) HEAT-CONDUCTIVE RESIN COMPOSITION, PREPREG, RADIATING CIRCUIT BOARD AND RADIATING HEATING PART

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat-conductive resin composition which can obtain a molded product highly filled with an inorganic filler and having excellent thermal conductivity and can be suitably used in forming an insulating layer of a radiating circuit board and in forming an adhesive layer for fixing a metallic radiating element to a heating part.

SOLUTION: An inorganic filler having 30-60 pts.mass particles having an average particle diameter of 50-100 μm , 30-60 pts.mass particles having an average particle diameter of 5-30 μm , and 5-10 pts.mass particles having an average particle diameter of 0.1-3 μm is used. The inorganic filler is incorporated in an amount of 80-95 wt.% to render the thermal conductivity 3-10 W/mK.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-348488

(P 2001-348488 A)

(43) 公開日 平成13年12月18日 (2001.12.18)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)	
C 0 8 L	101/00	C 0 8 L	101/00	4F072
B 2 9 B	15/08	B 2 9 B	15/08	4J002
C 0 8 G	59/62	C 0 8 G	59/62	4J036
C 0 8 K	3/00	C 0 8 K	3/00	5F036
	3/22		3/22	
審査請求 未請求 請求項の数 1 4		O L	(全 1 9 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-169569 (P2000-169569)

(22) 出願日 平成12年6月6日 (2000.6.6)

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 馬場 大三

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

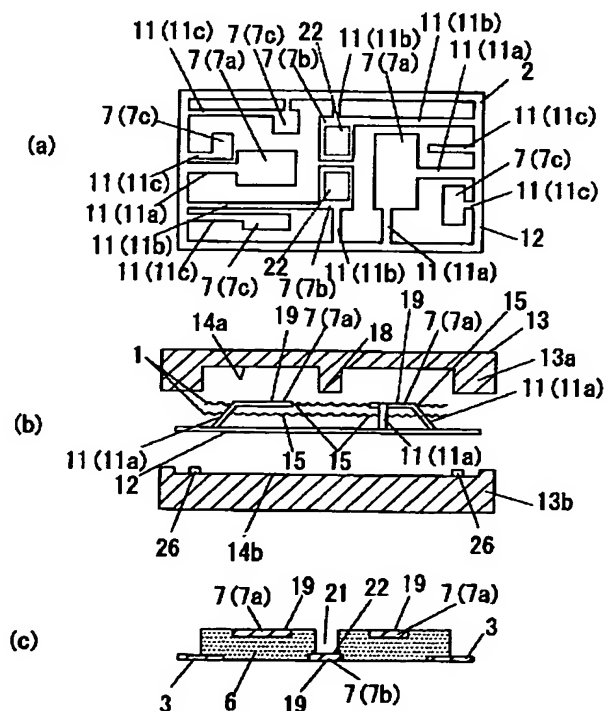
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導性樹脂組成物、プリプレグ、放熱性回路基板及び放熱性発熱部品

(57) 【要約】

【課題】 無機フィラーが高充填されて、熱伝導性に優れた成形物を得ることができ、放熱性回路基板の絶縁層の形成や、発熱部品に対して金属放熱体を取り付けるための接着層の形成のために好適に使用することができる熱伝導性樹脂組成物を提供する。

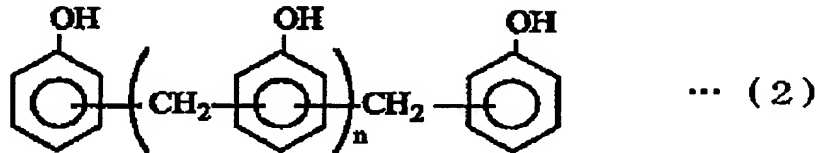
【解決手段】 平均粒径が50～100 μ mの粒子が30～60質量部、平均粒径が5～30 μ mの粒子が30～60質量部、平均粒径0.1～3 μ mの粒子が5～15質量部含まれた無機フィラーを用いる。この無機フィラーを80～95重量%配合し、熱伝導率を3～10 W/mKとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平均粒径が 50～100 μm の粒子が 30～60 質量部、平均粒径が 5～30 μm の粒子が 30～60 質量部、平均粒径 0.1～3 μm の粒子が 5～15 質量部含まれた無機フィラーを 80～95 重量% 配合して、硬化物の熱伝導率を 3～10 W/mK として成ることを特徴とする熱伝導性樹脂組成物。

【請求項 2】 1 分子内に 2 個以上のエポキシ基を持つ*



(但し、 n は 0 以上の整数)

【請求項 3】 無機フィラーとして、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 AlN 、 SiO_2 から選ばれた一種又は二種以上のものを用いて成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の熱伝導性樹脂組成物。

【請求項 4】 繊維直径 6～20 μm、繊維長さ 10～25 mm の無機繊維材料にて構成される 20～200 g/m² の不織布に、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の熱伝導性樹脂組成物に溶剤を配合して得られる樹脂ワニスを含浸、乾燥して半硬化状態として成ることを特徴とするプリプレグ。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のプリプレグと、少なくとも 1 つのリードフレームとを成形一体化すると共に、少なくとも 1 つのリードフレームの一部が、プリプレグにて成形される絶縁層から外部に突出あるいは露出して成ることを特徴とする放熱性回路基板。

【請求項 6】 金属放熱体と、請求項 4 に記載のプリプレグと、少なくとも 1 つのリードフレームとを成形一体化すると共に、少なくとも 1 つのリードフレームの一部が、プリプレグにて成形される絶縁層から外部に突出あるいは露出して成ることを特徴とする放熱性回路基板。

【請求項 7】 金属放熱体として放熱フィンが一体に形成されたものを用いて成ることを特徴とする請求項 6 に記載の放熱性回路基板。

【請求項 8】 リードフレームを、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材料からなるクラッド材、及び複数種の金属材料から成る合金から選ばれた少なくとも 1 種の材質にて形

* エポキシ樹脂と、硬化剤として 1 分子内に 2 個以上のフェノール性水酸基を持つフェノール系樹脂と、硬化促進剤として下記式 (1) に示すホスフィン系化合物と下記式 (2) に示す 1 分子内に 2 個以上のフェノール性水酸基を持つフェノール系化合物との反応物とを含有することを特徴とする請求項 1 に記載の熱伝導性樹脂組成物。

【化 1】

成して成ることを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれかに記載の放熱性回路基板。

【請求項 9】 金属放熱体を、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材料からなるクラッド材、及び複数種の金属材料から成る合金から選ばれた少なくとも 1 種の材質にて形成して成ることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の放熱性回路基板。

【請求項 10】 リードフレームに形成されると共に、成形時に絶縁層の表面に露出する回路の表面に、被覆層を形成した状態でリードフレームと請求項 4 に記載のプリプレグとを成形一体化して成ることを特徴とする請求項 5 乃至 9 のいずれかに記載の放熱性回路基板。

【請求項 11】 リードフレームに形成された、成形時に絶縁層の表面に露出する回路の周縁に、高さ 0.1～2 mm の複数のバリを形成して成ることを特徴とする請求項 5 乃至 9 のいずれかに記載の放熱性回路基板。

【請求項 12】 発熱部品と、請求項 4 に記載のプリプレグと、金属放熱体とを順に積層一体化して成ることを特徴とする放熱性発熱部品。

【請求項 13】 金属放熱体として、放熱フィンが一体に形成されたものを用いて成ることを特徴とする請求項 12 に記載の放熱性発熱部品。

【請求項 14】 金属放熱体を、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材料からなるクラッド材、及び複数種の金属材料から成る合金から選ばれた少なくとも 1 種の材質にて形

成して成ることを特徴とする請求項 12 又は 13 に記載の放熱性発熱部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は樹脂に無機フィラーを高充填した熱伝導性樹脂組成物、この熱伝導性樹脂を不織布に含浸乾燥してなるプリプレグ、このプリプレグとリードフレームにより成形される高放熱性及び大電流化を容易にした放熱性回路基板、このプリプレグを介して金属板又は放熱フィンと発熱部品とを一体化させた熱放散性発熱部品に関し、特にパワーエレクトロニクス分野に使用される技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電子機器の高機能化、小型薄型化の要求に伴い、半導体が高集積化され、これを高密度に実装する為に、これらを実装する回路基板には高放熱性を重視した設計が容易な事が要求されて来ている。また、高機能化、高出力化されつつあるトランジスタチップ等の発熱部品（パワーチップ）自体に放熱性を付与することも求められている。

【0003】このような高放熱性の回路基板としては、ガラス基材エポキシ樹脂積層板にて形成されるプリント配線板に、発熱部品の搭載部位のみに放熱フィンを設けた回路基板、アルミナや窒化アルミニウム等のセラミック基板に銅板からなる回路を直接接合したいわゆるDBC（ダイレクトボンディングカップ）基板からなる回路基板、アルミニウム、銅等からなる放熱板の両面又は片面に絶縁層を介して回路を形成した回路基板等が提案されている。

【0004】また発熱部品自体については、発熱部品とシャーシ等との間に放熱性シートを機械的に介在させることにより、発熱部品からの放熱性を向上することがなされていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の従来技術のうち、放熱フィンをプリント配線板に設けたものでは、嵩張り過ぎて、電子部品の小型薄型化に対応できないものであった。

【0006】またDBC基板からなる回路基板では、基板の寸法がコストおよび機械的強度等の特性面によって規制されて、非常に小さいものに限定されてしまい、小型モジュールに限定されてしまうものであった。

【0007】また、アルミニウム、銅等からなる放熱板の両面又は片面に絶縁層を介して回路を形成した回路基板により放熱性の向上を図る場合においては、回路の形成に用いられる銅箔の厚みの上限は、一般的には105μm程度であり、これより厚くなると、エッチング処理によって回路を形成することが困難となつて、大電流化への要望に対処しきれないものであった。

【0008】そこで、予め回路形成がなされている厚肉

のリードフレームと放熱板とを金型内に配置すると共に金型を加熱して無機フィラーが充填されている熱可塑性樹脂を射出することにより、リードフレームからなる回路と熱可塑性樹脂からなる絶縁層を有する回路基板を形成することが提案されているが、熱可塑性樹脂には無機フィラーを高密度で充填することが困難であるため、放熱性の向上を行うのは困難なものであった。

【0009】更に、熱硬化性樹脂に高熱伝導性フィラーを充填した樹脂組成物をフィルム基材に塗布乾燥し、シート化した放熱性シートとリードフレームとを成型一体化する提案もされている（特開平10-173097号公報）。しかし、この放熱性シートを成形するにあたり、シート状に塗布された樹脂組成物の乾燥時には、シートの片側からしか溶剤が揮発しないこととなり、放熱性シートを硬化成形した絶縁樹脂層中に溶剤が残留しやすく、絶縁信頼性に問題が発生しやすいものであった。また、放熱性シートを成形する際は、PETフィルム等のキャリアフィルム上に樹脂組成物を塗布乾燥させてBステージ化することが一般的であるが、キャリアフィルムは回路基板の作製には用いられず、その分製造コストがかかるものであり、またキャリアフィルムと放熱性シートとの離型性を付与するためにシリコン等の離型剤が必要となり、キャリアフィルムからの剥離の際にシリコンが樹脂表面に転写されて、接着不良を起こす可能性があったものであり、また、使用に際してはキャリアフィルムから放熱性シートを剥離する手間がかかるものであった。

【0010】また、上記の放熱性シートを用いて発熱部品の放熱性を向上しようとする場合も、同様の問題があった。

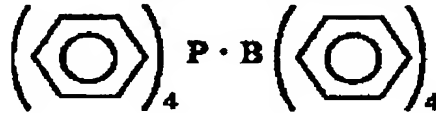
【0011】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、無機充填材が高充填されて、熱伝導性に優れた成形物を得ることができる熱伝導性樹脂組成物、この熱伝導性樹脂組成物を用いて形成され、熱伝導性に優れた成形物を得ることができるプリプレグ、このプリプレグを絶縁層の形成のために用いることにより、優れた熱伝導性を有する絶縁層を容易に形成することができて低コスト化が可能であり、かつ優れた放熱性が付与されると共に大電流化が容易な放熱性回路基板、及び上記のプリプレグにて形成される接着層を介して金属放熱体に取り付けられることにより、優れた熱伝導性を有する接着層を容易に形成することができて低コスト化が可能であり、かつ優れた放熱性が付与された放熱性発熱部品を提供する事を目的とする。

【0012】

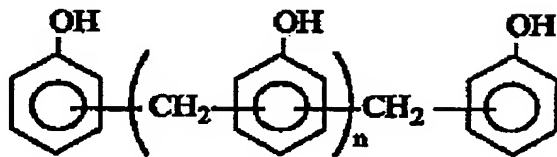
【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る熱伝導性樹脂組成物は、平均粒径が50～100μmの粒子が30～60質量部、平均粒径が5～30μmの粒子が30～60質量部、平均粒径0.1～3μmの粒子が5～15質量部含まれた無機フィラーを80～95重

量%配合して、硬化物の熱伝導率を3～10W/mKとして成ることを特徴とするものである。

【0013】また請求項2に係る発明は、請求項1の構成に加えて、1分子内に2個以上のエポキシ基を持つエポキシ樹脂と、硬化剤として1分子内に2個以上のフェノール性水酸基を持つフェノール系樹脂と、硬化促進剤*



... (1)



... (2)

(但し、 n は0以上の整数)

【0015】また請求項3に係る発明は、請求項1又は2の構成に加えて、無機フィラーとして、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 AlN 、 SiO_2 から選ばれた一種又は二種以上のものを用いて成ることを特徴とするものである。

【0016】本発明の請求項4に係るプリプレグ1は、繊維直径6～20 μm 、繊維長さ10～25mmの無機繊維材料にて構成される20～200g/m²の不織布に、請求項1乃至3のいずれかに記載の熱伝導性樹脂組成物に溶剤を配合して得られる樹脂ワニスを含浸、乾燥して半硬化状態として成ることを特徴とするものである。

【0017】本発明の請求項5に係る放熱性回路基板10は、請求項4に記載のプリプレグ1と、少なくとも1つのリードフレーム2とを成形一体化すると共に、少なくとも1つのリードフレーム2の一部が、プリプレグ1にて成形される絶縁層6から外部に突出あるいは露出して成ることを特徴とするものである。

【0018】また請求項6に係る発明は、請求項5に記載の構成に加えて、金属放熱体4と、請求項4に記載のプリプレグ1と、少なくとも1つのリードフレーム2とを成形一体化すると共に、少なくとも1つのリードフレーム2の一部が、プリプレグ1にて成形される絶縁層6から外部に突出あるいは露出して成ることを特徴とするものである。

【0019】また請求項7に係る発明は、請求項6の構成に加えて、金属放熱体4として放熱フィン5が一体に形成されたものを用いて成ることを特徴とするものである。

*として下記式(1)に示すホスフィン系化合物と下記式(2)に示す1分子内に2個以上のフェノール性水酸基を持つフェノール系化合物との反応物とを含有することを特徴とするものである。

【0014】

【化2】

【0020】また請求項8に係る発明は、請求項5乃至7のいずれかの構成に加えて、リードフレーム2を、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材からなるクラッド材、及び複数種の金属材から成る合金から選ばれた少なくとも1種の材質にて形成して成ることを特徴とするものである。

【0021】また請求項9に係る発明は、請求項6又は7の構成に加えて、金属放熱体4を、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材からなるクラッド材、及び複数種の金属材から成る合金から選ばれた少なくとも1種の材質にて形成して成ることを特徴とするものである。

【0022】また請求項10に係る発明は、請求項5乃至9のいずれかの構成に加えて、リードフレーム2に形成されると共に、成形時に絶縁層6の表面に露出する回路7の表面に、被覆層を形成した状態でリードフレーム2と請求項4に記載のプリプレグ1とを成形一体化して成ることを特徴とするものである。

【0023】また請求項11に係る発明は、請求項5乃至9のいずれかの構成に加えて、リードフレーム2に形成された、成形時に絶縁層6の表面に露出する回路7の周縁に、高さ0.1～2mmの複数のバリを形成して成ることを特徴とするものである。

【0024】また本発明の請求項12に係る放熱性発熱部品9は、発熱部品9aと、請求項4に記載のプリプレグ1と、金属放熱体4とを順に積層一体化して成ることを特徴とするものである。

【0025】また請求項13に係る発明は、請求項12

の構成に加えて、金属放熱体 4 として、放熱フィン 5 が一体に形成されたものを用いて成ることを特徴とするものである。

【0026】また請求項 14 に係る発明は、請求項 12 又は 13 の構成に加えて、金属放熱体 4 を、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材からなるクラッド材、及び複数種の金属材から成る合金から選ばれた少なくとも 1 種の材質にて形成して成ることを特徴とするものである。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0028】熱伝導性樹脂組成物には、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シアネート樹脂、ポリイミド樹脂、熱硬化型ポリフェニレンオキサイド樹脂（PPO樹脂）等の熱硬化性樹脂を配合することができ、これらを単独で、あるいは複数種を適宜併用して用いることができる。これらの熱硬化性樹脂としては、臭素化されたものやリン変成されたものを用いることが、難燃性を付与することができて、好ましい。ここで難燃化された樹脂を用いずに、難燃剤を別途添加するようにすると、耐熱性や機械的強度が低下するおそれがある。熱硬化性樹脂の配合量は、5～20質量%とすることが好ましい。

【0029】熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂を用いる場合は、少なくとも一分子中に二個以上のエポキシ基を持つものであれば特に限定されないが、例えばオークレゾールノボラック型エポキシ樹脂に代表されるノボラック型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、2官能のビスフェニル型エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、3官能のトリフェニルメタン型エポキシ樹脂等が挙げられる。これらを単独で用いても、2種類以上を併用してもよい。

【0030】エポキシ樹脂の硬化剤としては、例えばフェノールノボラック樹脂、フェノールアララルキル樹脂、シクロペンタジエン、フェノール重合体、ナフタレン型フェノール樹脂、ビスフェノールA、ビスフェノールF等のビスフェノール類等のような、少なくとも一分子中に2個以上のフェノール性水酸基を持つフェノール系樹脂が挙げられる。またジシアンジアミドや、ジアミノジフェニルメタン、トリエチレンテトラミン、BF₃・モノエチルアミン等のアミン系硬化剤や、イミダゾール類や、酸無水物系硬化剤等を用いることもできる。これらの硬化剤は、単独で用いても、2種類以上を併用してもよい。硬化剤の総量の配合量は、通常、エポキシ熱硬化性樹脂に対して、当量比で0.3～1.5の範囲で配合される。

【0031】また、硬化促進剤としては、一般に使用される硬化促進剤を用いることができ、例えば、1,8ジ

アザピシクロ（4,3,0）-ノネン-5などの環式アミン類、2-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾールなどのイミダゾール類、トリフェニルホスフィンなどの有機ホスフィン類などが挙げられる。硬化促進剤の配合量は0.01～1質量%の範囲とすることが好ましい。

【0032】また、硬化促進剤としては、上記式（1）で示すホスフィン系化合物であるテトラフェニルホスフィウムテトラフェニルボレート（以下、TPPKと略称する）を、少なくとも一分子中に二個以上のフェノール性水酸基を持つフェノキシ化合物（フェノール樹脂も含む）と反応させた反応物を用いることもできる。硬化促進剤用のフェノール化合物としては、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールE等のビスフェノール類、トリ（4-ヒドロキシフェニル）メタン等の3官能フェノール類、フェノールノボラック化合物（フェノールノボラック樹脂）等が挙げられる。

【0033】これらの中でも上記の式（2）に示すフェノールノボラック化合物（フェノールノボラック樹脂）が好ましく、さらに、軟化温度が80℃以下で、且つ3核体（n=1のもの）の含有量が45質量%以上で、4核体以上のもの（n=2以上のもの）の含有率が40質量%以下であるフェノールノボラック化合物が特に好ましい。軟化温度が80℃を超えるフェノールノボラック化合物、又はn=1のものが45質量%未満のフェノールノボラック化合物、又はn=2以上のものが40質量%を超えるフェノールノボラック化合物を用いると、TPPKとの反応物（硬化促進剤）の軟化温度が高くなり、さらにアセトン、メチルエチルケトンなどの溶剤に溶解しにくくなり、実用的ではない。尚、本発明のフェノールノボラック化合物の軟化温度は低いほど好ましいので、特に下限は設定されないが、入手可能なものとしては軟化温度が50℃のものである。また、本発明のフェノールノボラック化合物において3核体が多いほど好ましいので、特に上限は設定されないが、入手可能なものとしては3核体が100質量%以下のものである。さらに、本発明のフェノールノボラック化合物において4核体が少ないほど好ましいので、特に下限は設定されない。

【0034】上記の硬化促進剤を生成するにあたっては、フェノール化合物100質量部に対してTPPKを50質量部以下、好ましくは、フェノール化合物100質量部に対してTPPKを5～40質量部の割合で混合し、フェノール化合物とTPPKを反応容器内で160～200℃の範囲で加熱しながら1～5時間攪拌してフェノール化合物とTPPKを反応させるようにする。反応の終点は、攪拌初期においてTPPKが溶融樹脂（フェノール化合物）に溶解せずに白濁しているが、1～5時間の攪拌の間に全体がほぼ均一な透明になる。この時点が反応終点と判断することができる。反応終了後、均

一な樹脂溶解物を反応容器から取り出して冷却することにより固形の硬化促進剤のマスターバッチ（混合物）を形成することができる。そしてこの反応物をエポキシ樹脂とフェノール系樹脂である硬化剤との硬化触媒（硬化促進剤）に用いると、樹脂組成物及びプリプレグ 1 の作製における有機溶剤を乾燥する工程で、乾燥温度が 60 ～ 90℃ であっても B ステージ化が急激に進まなくなつて乾燥後の樹脂組成物及びプリプレグ 1 が可撓性を有するものとなり、かつ乾燥後の樹脂組成物及びプリプレグ 1 が短時間で硬化することが可能となるのである。

【0035】フェノール化合物 100 質量部に対して T P P K が 5 質量部未満であると、生産性（反応性）が乏しくなり、硬化剤としてフェノール系樹脂以外の硬化剤を使用する時などにおいて、フェノール系樹脂が必要以上に混合される恐れがある。一方、フェノールノボラック化合物 100 質量部に対して T P P K が 40 質量部を超えると、反応物の軟化温度が大幅に上がり、同時に溶解粘度が上昇して樹脂組成物の調製時の混練操作において他の成分と均一に混合することが難しくなる恐れがある。

【0036】無機フィラーとしては、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 AlN 、 SiO_2 から選ばれた少なくとも 1 種類のものを用いることが好ましい。これらの無機フィラーは熱伝導性に優れ、更に粒度分布に自由度があるため、高充填化するための粒度設計が容易なものである。

【0037】また本発明ではこのような無機フィラーとして、平均粒径 50 ～ 100 μm のものが 30 ～ 60 質量部、平均粒径 5 ～ 30 μm のものが 30 ～ 60 質量部、平均粒径 0.1 ～ 3 μm のものが 5 ～ 15 質量部の割合で含まれるものを用い、熱伝導性樹脂組成物中における無機フィラーの配合割合を 80 ～ 95 質量% とし、熱伝導性樹脂組成物の硬化物の熱伝導率が 3 ～ 10 W/mK となるようにするものである。すなわち、上記のような粒径の無機フィラーを用いることにより、熱伝導性樹脂組成物中に無機フィラーを 80 ～ 95 質量% の割合で配合させ、このように無機フィラーを高充填させることにより、熱伝導性樹脂組成物の硬化物に、3 ～ 10 W/mK という高い熱伝導性を付与するものである。

【0038】また上記の無機フィラーには、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン等のシランカップリング剤にて表面処理を施したり、あるいは分散剤等を添加したりして、樹脂組成物中への分散性を向上させることが好ましい。

【0039】上記のような各成分から構成される熱伝導性樹脂組成物を、溶剤に分散させることによりスラリー状の樹脂ワニスを得ることができる。樹脂ワニスは、上記の各成分と溶剤とを配合し、プラネタリーミキサー等の混練機にて室温で混合することにより調製することができる。

【0040】ここで、溶剤は低沸点溶剤である事が望ま

しく、また特に混合溶剤として使用する事により、樹脂ワニスにて成形されるプリプレグ 1 の表面形状が良好となる。このような溶剤としては、特にメチルエチルケトンやアセトン等を用いることが好ましい。一方、高沸点溶剤は、乾燥時に充分揮発せず残留する可能性が高く、硬化物の電気絶縁性や機械的強度を低下させるおそれがある。このような溶剤は、樹脂組成物が不織布に含浸されやすくなるための流動性を付与するためのものであり、その配合量は、調製される樹脂ワニスの粘度が 500 ～ 5000 cP となる範囲とすることが好ましい。

【0041】また不織布としては、繊維直径が 6 ～ 20 μm であり、繊維長さが 10 ～ 25 μm である無機繊維からなる、単位面積あたりの質量が 20 ～ 200 g/m^2 の不織布を用いるものである。このような不織布を構成する無機繊維としては、ガラス、アルミナ、窒化硼素等の無機繊維を用いることができ、このように無機繊維を用いることにより、プリプレグ 1 から成形される絶縁層 6 の熱伝導性を向上することができる。

【0042】プリプレグ 1 を作製するにあたっては、不織布に樹脂ワニスを含浸させ、例えば 100 ～ 150℃ で 5 ～ 30 分間、加熱乾燥して半硬化させることができる。プリプレグ 1 の厚みは特に限定はされないが、0.1 ～ 5 mm とすることが好ましい。このようにして得られるプリプレグ 1 は、不織布により強化されて取扱性が良好となったシート状の成形材料であり、このプリプレグ 1 を用いることにより、薄膜大面積の成形物を容易に成形することが可能なものである。また、このプリプレグ 1 中には無機フィラーが高充填されると共に均一に分散され、高熱伝導性の成形硬化物を成形するために好適に用いられる。

【0043】ここでプリプレグ 1 を作製するにあたり、不織布を構成する繊維の繊維直径が 20 μm を超えると、樹脂ワニス中の無機フィラーの充填性が損なわれたり、繊維間にフィラーが入りにくくなったりして、無機フィラーが高充填されると共に均一に分散したプリプレグ 1 を得ることが困難となる。逆にこの繊維直径が 6 μm に満たないと、不織布の引っ張り強度が低下して、樹脂ワニスの含浸等の工程において繊維が切れてしまうおそれがあり、また成形されるプリプレグ 1 のコシが弱くなって取扱性が低下するおそれがある。ここで、このような欠点を解消するためにはバインダーを多量に用いることが考えられるが、成形硬化物の熱伝導性を低下させることとなって、好ましくないものである。

【0044】また、不織布を構成する繊維の繊維長さが 25 mm を超えると、樹脂ワニス中の無機フィラーの充填性が損なわれたり、繊維間にフィラーが入りにくくなったりして、無機フィラーが高充填されると共に均一に分散したプリプレグ 1 を得ることが困難となる。またプリプレグ 1 の強度が高くなりすぎて、硬化成形物を成形する際に繊維が分散しにくくなり、硬化成形物中に繊維

10

20

30

40

50

密度の粗密が発生してしまうおそれがある。逆にこの繊維長さが10mmに満たないと、不織布の引っ張り強度が低下して、樹脂ワニスの含浸等の工程において繊維が切れてしまうおそれがあり、また成形されるプリプレグ1のコシが弱くなって取扱性が低下するおそれがある。

【0045】更に、不織布の単位面積あたりの質量が20g/m²に満たないと、不織布の引っ張り強度が低下して、樹脂ワニスの含浸等の工程において繊維が切れてしまうおそれがあり、また成形されるプリプレグ1のコシが弱くなって取扱性が低下するおそれがある。またこの単位面積あたりの質量が200g/m²を超えると、樹脂ワニスを不織布に十分含浸させて樹脂表面と繊維表面とが面一になるようにしようとすると、厚みが1.5mm程度となって、乾燥時に内部まで十分に乾燥させることが困難となり、また搬送工程において搬送ロールにて折り曲げられる際に割れが発生するおそれがある。ここで、このような事態を防止するために樹脂含浸量を少なくすると、表面に繊維リッチな層が形成されてしまい、成形時の密着安定性が損なわれるおそれがある。

【0046】リードフレーム2としては、両面に絶縁層6等との密着性を向上するために粗面化処理を施した金属板に打ち抜き加工等の切断加工を施して回路7を形成し、更に必要に応じてその表面に半田付け性・ワイヤーボンディング性を向上するためのニッケルめっき等のめっき処理を施したものをを用いることができる。

【0047】このリードフレーム2は、リード部11と、回路7と、この回路7及びリード部11が形成されている領域の周囲を囲む枠部12とで構成することができる。この回路7は、金属板に打ち抜き加工等を施すことにより形成される金属の残存部分にて構成されるものである。ここで回路7と枠部12とは、金属の残存部分にて構成されるリード部11にて部分的に接続され、このリード部11を介して回路7が枠部12に支持されている。一つの回路7に対しては、図示のように、リード部11を一つだけ接続しても良く、また二つ以上接続しても良いが、このリード部11は、後述するように、その一部が放熱性回路基板10の端子電極3を構成するものであり、端子電極3として用いられないリード部11は絶縁処理を施す必要があるから、そのような手間をかけないようにするためには、一つの回路7に対してリード部11を一つだけ接続しておくことが好ましい。また回路7に接続されないリード部11を形成しても良い。

【0048】リードフレーム2は銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材からなるクラッド材、及び複数種の金属材から成る合金から選ばれた少なくとも1種の材質から形成することが好ましく、放熱性回路基板10に反り等が発生しにくくなって、強度を向上すると共に、放熱効率を向上することができるものである。回路7としての電気伝導性を重視する場合は特に銅や、銅を含有する合金

等の銅系材料にて形成することが好ましい。また低コスト化・軽量化を図る場合はアルミニウムを、強度を優先するのであれば鉄を使用するのが好ましい。

【0049】またリードフレーム2の厚みは、0.2mm～3mmの範囲とすることが好ましく、この場合、リードフレーム2に大電流を流すことができると共に、放熱性回路基板10に実装される発熱部品9（パワー部品）の1次ヒートスプレッダーとしての機能を兼ね備えさせることができる。すなわち、厚みをこの範囲に形成すると、リードフレーム2から形成される放熱性回路基板10の回路7に大電流を流すための十分な電流容量を保持させると共に、この回路7の熱容量を向上し、放熱性回路基板10に実装されたパワーIC等の発熱部品からの発熱を回路7にて吸収して、放熱効率を向上することができるものである。

【0050】このリードフレーム2は、成形された回路7の一部又は全部がリードフレーム2の片面側又は両面側に向けて突出するように、折り曲げ加工や絞り加工等が施されて、立体成形される。

【0051】図1に示す例では、リードフレーム2に複数の回路7を形成すると共に、このうち二つの回路7a、7a及びこの回路7a、7aにそれぞれ接続されているリード部11aにつき、各リード部11aの途中を回路7aがリードフレーム2の一面側に突出するように折り曲げ成形し、更にリード部11aと回路7aとの境界を、回路7aがリードフレーム2と略平行に配置されるように折り曲げ成形する。このとき、リードフレーム2の一面側に突出するように成形された二つの回路7a、7aが略同一平面上に配置されるように形成する。一方、残りの回路7（回路7b、7c）及びリード部11（リード部11b、11c）は、枠部12と同一の面上に面一に配置される。回路7の外側の面、すなわち一面側に突出するように形成された回路7aの一面側の面及び枠部12と面一に配置された回路7b、7cの他面側の面を、以下、露出面19という。

【0052】一方、成形用金型13としては、一対の型体13a、13bからなるものをを用いる。各型体13a、13bにはそれぞれ凹所14a、14bが形成されており、一対の型体13a、13bがこの凹所14a、14b同士が対向するように型合わせされることにより、凹所14a、14bに囲まれた空間にてキャビティが構成されるようになっている。

【0053】ここで、一方の凹所14aはリードフレーム2の枠部12から突出する回路7aが収まる形状に形成されると共に、型合わせ時にその内面が回路7aの露出面19に沿って配置されるように形成されている。またこの凹所14aからは、枠部12と面一の回路7b、7cのうちの一つ以上（図示では二個）の回路7bに向けて突出する突出部18が形成されている。この突出部18の端面は型合わせ時にその端面が回路7bの表面に沿

って配置されるように形成される。

【0054】また一方の型体13aには、端子電極3が形成されるリード部11間の、枠体12側に対応する領域に、突出部26が形成されている。この突出部26は、型合わせ時に隣り合うリード部11間に配置されると共にその端面が他方の型体13bに当接するように形成されており、隣り合うリード部11間の隙間を埋めて樹脂の流出を防止している。

【0055】また他方の凹所14bは、枠体12が収まる形状に形成されている。また、放熱性回路基板10を成形するにあたっては、立体成形されたリードフレーム2の、回路7aが突出している側の面である一面側に一枚又は複数枚（図示では二枚）のプリプレグ1を配置し、更にリードフレーム2及びプリプレグ1を挟むように一對の型体13a、13bを配置して、型体13a、13bを型合わせする。ここで、プリプレグ1には、枠体12から突出する回路7aの形成位置に対応する個所に開口15を設けると共に、型体13aの突出部18に対応する個所にも開口15を設け、回路7aとキャビティの内面との間にプリプレグ1が介在しないようにすると共に、突出部18の端面と、対応する回路7bの表面との間にプリプレグ1が介在しないようにしている。

【0056】このとき、図示はしないが、回路7の露出面19に、予め耐熱性及び離型性を有する被覆層を設けておくことができる。この場合、被覆層の厚みは10 μ m以上とすることが好ましい。この被覆層は、ポリエチレンテレフタレート製やポリフェニレンサルファイド製の樹脂フィルム製にて形成することができ、この場合は回路7の露出面19に樹脂フィルムを接着するものである。また被覆層は液状レジストの塗膜にて形成することもでき、この場合は樹脂系の液状レジストを用いることができ、その塗膜がアルカリ溶液等を用いて容易に除去可能なものが好ましい。このような液状レジストとしては、例えば、不飽和ポリエステル、適宜の不飽和モノマー、光重合体等からなる感光性樹脂組成物や、ウレタン（メタ）アクリレートオリゴマー、水溶性セルロース樹脂、光重合開始剤、（メタ）アクリレートモノマー等からなる感光性樹脂組成物を用いることができる。このように感光性樹脂組成物を液状レジストとして用いる場合は、液状レジストをリードフレーム2の表面に塗布した後、露光硬化することにより被覆層を形成することができ、この被覆層は、水酸化ナトリウム溶液等のアルカリ溶液にて容易に除去することができる。

【0057】このように、成形用金型13、プリプレグ1及びリードフレーム2を配置した状態で、5～200kg/cm²（0.49～19.6MPa）の圧力で、100～300℃、好ましくは150～200℃にて、数分間予備加熱する。このとき、プリプレグ1を構成する熱伝導性樹脂組成物は再溶融してキャビティ14内部形状に沿って流動すると共にリードフレーム2を隙間無

く埋め、更に硬化反応が進行して絶縁層6が形成されるものであり、この絶縁層6はリードフレーム2に完全に固着する。ここで、リードフレーム2の表面の、絶縁層6にて覆われる部分に、予め微細な凹凸を形成したり、酸化皮膜を形成したりしておく、絶縁層6との密着性が向上する。

【0058】このような成形過程においては、プリプレグ1を構成する不織布の繊維は熱伝導性樹脂組成物の流動に応じて容易に切断されることとなって、樹脂の流動を妨げないものであり、またこのとき切断された繊維が絶縁層6中に均一に分散されることとなって、プリプレグ1にて成形される絶縁層6の機械的強度が向上することとなる。また成形前の回路7の露出面19とキャビティを構成する凹所14a、14bの内面との間にはプリプレグ1が配置されず、更に成形過程において回路7の露出面19は凹所14a、14bの内面に沿って配置されるので、この露出面19が樹脂にて覆われることなく外部に露出することとなる。またこのとき突出部18の端面が突出部18に対応する回路7bの表面に沿って配置されることとなり、この回路7cにおける突出部18の端面との当接面22は樹脂にて覆われることなく外部に露出することとなる。

【0059】また、露出面19に被覆層が設けられている場合には、樹脂が露出面19まで流動したとしてもこの樹脂は被覆層の表面に付着することとなり、成形後にこの被覆層を除去することにより、回路7の露出面19には樹脂が付着することがないものであり、加熱加圧工程において溶融したプリプレグ1の樹脂が被覆層に回り込んだ状態で硬化して形成される樹脂硬化物の付着物を、被覆層を除去する際に一緒に除去することができ、回路7における樹脂硬化物の付着物の付着を防止して回路形成精度を向上することができる。従って、放熱性回路基板10に電子部品を実装する場合の半田濡れ性を向上して、接続信頼性を向上することができるものである。

【0060】そして成形後、更に例えば175℃で数時間加熱することによりアフターキュアを行い、完全に硬化させる。この加熱加圧成形は真空に近い減圧雰囲気下で行うことが好ましく、この場合、キャビティ14内に空気が溜まることを防いで、ボイドの混入を抑制し、成形される放熱性回路基板10の信頼性を向上することができる。

【0061】このようにして成形される放熱性回路基板10は、熱硬化性樹脂組成物の硬化物中に不織布を構成していた繊維が分散して構成された絶縁層6の一面に、回路7aの露出面19が露出した形状となっている。また絶縁層6の、突出部18に対応する個所には凹部21が形成されており、この凹部21の底面には、突出部18に対応する回路7bの当接面22が露出することとなる。また回路7bの露出面19及び図示はしていないが

回路7cの露出面19は絶縁層6の他面に露出することとなり、一つのリードフレームにて二層の回路7が形成されている。

【0062】また絶縁層6の側部からは、リード部11の枠部12側の一部が突出しており、またこのリード部11に接続された枠部12が絶縁層6の周囲を囲むように配置される。この枠部12はリード部11との境界にて切断して除去し、一方、放熱性回路基板10側に残存すると共に絶縁層6から突出するリード部11の一部は、端子電極3として形成される。また、更に必要に応じて回路7の露出面19にソルダーレジストを印刷硬化させて形成し、電子部品を半田接続等にて実装するものである。

【0063】このようにして放熱性回路基板10を得るようにすると、無機フィラーを上記のように高充填させたプリプレグ1にて形成された絶縁層6は、機械的強度にすぐれ、またその熱膨張係数が $20 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下となり、熱伝導率は 3 W/mK 以上を得る事が出来る。これは、半導体チップとの電子部品とのいわゆる α マッチング性において非常に優れると共に熱変形し難い硬化物と言える。すなわち、放熱性回路基板10に実装される電子部品のシリコンチップの熱膨張係数 α と、絶縁層6の熱膨張係数との差が小さくなり、半田付け工程等を経ることによる熱履歴による内部応力の蓄積を抑制して、クラックの発生を防止することができるものである。

【0064】また、上記のようにプリプレグ1の金型成形によって絶縁層6を形成すると、樹脂フィルム等に樹脂組成物を塗布乾燥して放熱性シートを形成する場合のように片面にキャリアフィルムが設けられていないので、プリプレグ1の形成時には、両面からの溶剤揮発が可能で乾燥スピードが速く、均一な乾燥硬化が可能であり、また不織布基材を用いることによって、シート状に形成すると共に腰のある材質に形成することができ、取扱性が非常に良好になるものであり、また切断等の加工時に欠け等が発生しにくいものである。またキャリアフィルムがないことから、切断等の加工がしやすいものである。更に、コスト的にも、キャリアフィルムが不要な分だけ製造コストを削減することができ、特に樹脂の乾燥加工費における製造コストを低減することができる。また、キャリアフィルムを用いる場合は、放熱性シートとキャリアフィルムとの離型性付与のためシリコン等が一般的に使われているが、このような離型剤も不要となるものである。更に、シリコンが樹脂表面に転写して密着性不良が発生する可能性が生じることも防ぐことができるものである。また放熱性回路基板10の成形時にはキャリアフィルムから放熱性シートを剥離しなければならないが、プリプレグ1を用いるとそのような手間がかからないものである。

【0065】また、上記のようにして放熱性回路基板10を形成するにあたっては、回路7の表面に被覆層を設

けずに、リードフレーム2を打ち抜き加工により成形する際に、回路7の輪郭と打ち抜き金型との間にクリアランス（隙間）を形成しておく等することにより、回路7の周縁の全域に、高さ $0.1 \sim 2 \text{ mm}$ の複数のバリ8を露出面19側に突出するように設けることも好ましい。そして、放熱性回路基板10の加熱加圧成形時には、このバリ8が形体12aの凹所14の内面に押圧されることにより、回路7の表面と絶縁層6の表面との境界に、回路の周囲を囲む堰8aが形成される。そのため、加熱加圧工程において溶融したプリプレグ1の樹脂は、この堰8aによって堰き止められて、回路7表面に回り込むことがなくなり、回路7における樹脂硬化物の付着物の付着を防止して回路形成精度を向上することができる。従って、放熱性回路基板10に電子部品を実装する場合の半田濡れ性を向上して、接続信頼性を向上することができるものである。

【0066】図3、4に示す例では、二つのリードフレーム2を用いて一つの放熱性回路基板10を成形している。ここで、リードフレーム2は二個以上用いても良い。図3に示す一方のリードフレーム2（リードフレーム2a）は、枠体12内部に二つの回路7（回路7d、7e）を形成しており、各回路7dにはそれぞれリード部11（リード部11d、11e）を接続している。この回路7dは、図1におけるリード部11aと同様にしてリード部11dを折り曲げ加工又は絞り加工することにより、枠体12の片面側に向けて突出するように形成されている。また、他方のリードフレーム2（リードフレーム2b）では、複数のリード部11（リード部11e）及び回路7（回路7e）が、枠体12と面一に形成されている。ここで、他方のリードフレーム2bは、一方のリードフレーム2aの回路7dに対応する位置には回路7eやリード部11eが形成されないようになっている。

【0067】放熱性回路基板10を成形するにあたっては、金属放熱体4、一又は複数枚（図示では二枚）のプリプレグ1、リードフレーム2a、一又は複数枚（図示では一枚）のプリプレグ1、リードフレーム2aの順に各部材を配置する。このとき、立体成形された一方のリードフレーム2aの枠体12から突出する回路7d、7eが他方のリードフレーム2b側に配置されるようにリードフレーム2a、2bを対向配置する。ここで、二つのリードフレーム2a、2bの間に配置されるプリプレグ1には、リードフレーム2aの枠体12から突出する回路7d、7eの形成位置に対応する個所に開口15を設け、回路7dとキャビティ14の内面との間にプリプレグ1が介在しないようにしている。

【0068】またこのとき、二つのリードフレーム2a、2bの、枠体14同士の間にはスペーサ23を介在させて、リードフレーム2a、2b同士の間隙間を維持し、リードフレーム2a、2b間の電氣的絶縁性を確

保する。ここで、スペーサ 23 の厚みは、一方のリードフレーム 2 a の枠体 14 と回路 7 d との間の隙間の寸法と同一とし、スペーサ 23 を介してリードフレーム 2 a、2 b 同士を重ねた場合に回路 7 d がリードフレーム 2 b の枠体 12 の内側に配置されると共にこのリードフレーム 2 b と面一に配置されるようにする。

【0069】そしてこれらの金属放熱体 4、プリプレグ 1、一方のリードフレーム 2 a、プリプレグ 1、他方のリードフレーム 2 a を図 1 に示す場合と同様の条件にて、一对の形体 13 a、13 b からなる成形金型 13 を用いて金型成形する。

【0070】ここで、リードフレーム 2 b 側に配置される型体 13 a の凹所 14 a は、型合わせ時にその内面が回路 7 リードフレーム 2 b の表面に沿って配置されるように形成されている。

【0071】また他方の凹所 14 b は、型合わせ時にリードフレーム 2 a が配置される浅凹部 24 と、この浅凹部 24 の底面に開口し、型合わせ時に金属放熱体 4 及びプリプレグ 1 が配置される深凹部 25 にて構成されている。この深凹部 25 は、浅凹部の周縁に形成された、枠部 12 及びリード部 11 e の枠部 12 側の端部が配置される周縁部 24 a の内側に形成されている。

【0072】また各型体 13 a、13 b には、端子電極 3 が形成されるリード部 11 間における枠体 12 側に対応する領域に突出部 26 が形成されている。この突出部 26 は、型合わせ時に隣り合うリード部 11 間に配置されるように形成されており、隣合うリード部 11 間の隙間を埋めて樹脂の流出を防止している。

【0073】このような成形過程においては、プリプレグ 1 を構成する不織布の繊維は熱伝導性樹脂組成物の流動に応じて容易に切断されることとなり、樹脂の流動を妨げないものであり、またこのとき切断された繊維が絶縁層 6 中に均一に分散されることとなり、プリプレグ 1 にて成形される絶縁層 6 の機械的強度が向上することとなる。また成形前の回路 7 の露出面 19 とキャピティ 14 を構成する凹所 14 a、14 b の内面との間にはプリプレグ 1 が配置されず、更に成形過程において回路 7 の露出面 19 は凹所 14 a、14 b の内面に沿って配置されることとなり、この露出面 19 が樹脂にて覆われることなく外部に露出することとなる。

【0074】ここで、図 1 の場合と同様に回路 7 の露出面 19 に被覆層を設けたり、回路 7 にバリ 8 を設けたりすることで、回路 7 の露出面 19 への樹脂硬化物の付着物の付着を防止することができる。

【0075】このように形成された回路基板 10 は、図 4 に示すように、絶縁層 6 の一面側にリードフレーム 2 a に形成されていた回路 7 d、及び図示はしていないがリードフレーム 2 b に形成されていた回路 7 e の露出面 19 が露出することとなり、内部に立体的な回路パターンが形成される。このように複数個の立体的に形成され

たリードフレーム 2 を用いて形成されることにより、リードフレーム 2 を一枚のみしか使用しない場合と比べて、回路 7 をより複雑かつ高い密度で形成することができるものである。

【0076】また絶縁層 6 の側部からは、リード部 11 の枠部 12 側の一部が突出しており、またこのリード部 11 に接続された枠部 12 が絶縁層 6 の周囲を囲むように配置される。この枠部 12 は、図 4 (b) に示すようにリード部 11 との境界にて切断して除去し、一方、放熱性回路基板 10 側に残存すると共に絶縁層 6 から突出するリード部 11 の一部は、端子電極 3 として形成される。また、更に必要に応じて回路 7 の露出面 19 にソルダーレジストを印刷硬化させて形成し、電子部品を半田接続等にて実装するものである。

【0077】ここで、図 3、4 に示す場合においても、成形時に回路 7 の露出面 19 に被覆層を形成しても良く、また回路 7 に複数のバリ 8 を形成しても良い。

【0078】図 5 に示す例では、リードフレーム 2 の一側においては枠部 12 から二つのリード部 11 (リード部 11 f、11 g) が形成されており、それぞれに回路 7 (回路 7 f、7 g) が形成されている。このうち一方のリード部 11 f は回路 7 f が枠部 12 から一面側に向けて突出するように折り曲げ加工又は絞り加工を施されており、他方のリード部 11 g はそのような加工は施されず、回路 7 g が枠部 12 と略面一となっている。また、リードフレーム 2 の他側においては枠部 12 から一つのリード部 11 (リード部 11 h) が形成されており、このリード部 11 h に回路 7 (回路 7 h) が接続されている。ここで、リードフレーム 2 の他側は略垂直に折り曲げ成形されて起立部 16 を形成しており、リードフレーム 2 の他側においてリード部 11 h の、枠部 12 側の一部も折り曲げ加工されて起立部 16 の一部を構成している。またリード部 11 h の起立部 16 とは反対側の部分には折り曲げ加工又は絞り加工が施されて、回路 7 h がリードフレーム 2 の一面側に突出すると共に回路 7 f と略面一となるように配置されている。

【0079】また、図 5 に示す例においては、金属放熱体 4 を用いるものである。この金属放熱体 4 は、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材からなるクラッド材、及び複数種の金属材から成る合金から選ばれた少なくとも 1 種の材質にて形成することが好ましく、この場合、放熱性回路基板 10 に反り等が発生しにくくなって、強度を向上すると共に、放熱効率を向上することができるものである。ここで低コスト化・軽量化を図る場合はアルミニウムを、強度を優先するのであれば鉄を使用するのが好ましい。図示の例では金属放熱体 4 として板状のものをを用いているが、この金属放熱体 4 に複数の放熱フィンを一体に形成すると、更に放熱性を向上することができる。

【0080】また、成形用金型 13 は、一対の型体 13 a、13 b 及び一方の型体 13 a に付属する副型体 13 c にて構成される。一方の型体 13 a の凹所 14 a 内には、リードフレーム 2 の起立部 16 の先端側に合致する形状の挿入凹部 17 が形成されている。この挿入凹部 17 は下方及び側方に開口するように形成されており、側方の開口は型体 13 a の側方に配置される副型体 13 c にて閉塞されるようになっている。また副型体 13 a には、挿入凹部 17 の下方の開口縁において、起立部 16 におけるリード部 11 と枠部 12 の間の領域に対応する位置に突出部 26 を設けている。この突出部 25 は型合わせ時において、この突出部 26 は、型合わせ時にリード部 11 と枠部 12 の間に配置されると共にその端面が型体 13 a の挿入凹部 17 の内側面に当接するように形成されており、隣り合うリード部 11 と枠部 12 間の隙間を埋めて樹脂の流出を防止している。またこの凹所 13 a の内面はリードフレーム 2 の枠部 12 から突出する回路 7 f、7 g に沿った形状に形成されており、更にリードフレーム 2 の枠部 12 と面一に形成されている回路 7 g と合致する位置には、リードフレーム 2 側に向けて突出する突出部 18 が形成され、この突出部 18 の端面は回路 7 g に沿った形状に形成されている。また型体 13 a には、起立部 16 側を除き、端子電極 3 が形成されるリード部 11 間の枠部 12 側に相当する領域に突出部 26 が形成されている。この突出部 26 は、型合わせ時に隣り合うリード部 11 間に配置されると共に他方の型体 13 b に当接するように形成されており、隣合うリード部 11 間の隙間を埋めて樹脂の流出を防止している。

【0081】放熱性回路基板 10 を成形するにあたっては、立体成形されたリードフレーム 2 の、回路 7 が突出していない側に金属放熱体 4 を配置し、更にリードフレーム 2 と金属放熱体 4 との間に一枚又は複数枚のプリプレグ 1 を介在させ、更に両側の外側に一対の型体 13 a、13 b を配置すると共に型体 13 a の側方に副型体 13 c を配置して、型体 13 a、13 b を型合わせする。このときプリプレグ 1、リードフレーム 2 及び成形用金型 13 の寸法及び形状を適宜設計することにより、プリプレグ 1 は全ての部分がキャビティ 14 内に配置され、リードフレーム 2 は、起立部 16 以外の部分においては、枠部 12 及びリード部 11 の先端側の一部のみがキャビティ 14 内に配置されないようにする。このとき回路 7 f、7 h は凹所 14 a の内面に沿って配置され、更に回路 7 g が突出部 18 の端面に沿って配置される。また起立部 16 の先端が挿入凹部 17 内に配置されるものであり、このとき挿入凹部 17 には、枠部 14 の、起立部 16 の先端側に配置されている部分が全て配置されると共に、リード部 11 h の先端側の一部が配置される。

【0082】このように、成形用金型 13、プリプレグ 1、リードフレーム 2、金属放熱体 14 を配置した状

態、図 1 に示すものと同様の条件にて加熱加圧成形及びアフターキュアを施す。

【0083】この成形過程においては、図 1 等に示す場合と同様に、プリプレグ 1 を構成する不織布の繊維は熱伝導性樹脂組成物の流動に応じて容易に切断されることとなり、樹脂の流動を妨げないものであり、またこのとき切断された繊維が絶縁層 6 中に均一に分散されることとなり、プリプレグ 1 にて形成される絶縁層 6 の機械的強度が向上することとなる。またこの成形過程において、溶融した樹脂が流動することによって、プリプレグ 1 にて形成される絶縁層 6 と金属放熱体 4 とが隙間無く密着されて、放熱性回路基板 10 に対して金属放熱体 4 が一体に取り付けられる。また成形前の回路 7 の露出面 19 とキャビティ 14 の内面との間にはプリプレグ 1 が配置されていないので、この露出面 19 が樹脂にて覆われることなく外部に露出することとなる。ここで回路 7 f、7 g の露出面 19 は絶縁層 6 の上面で露出することとなり、また回路 7 h の露出面 19 は、絶縁層の上面における型体 13 a の突出部 18 に対応する位置に形成された凹部 21 の底面において露出することとなる。

【0084】成形後は、絶縁層 6 の側部からは、リード部 11 の枠部 12 側の一部が突出しており、またこのリード部 11 に接続された枠部 12 が絶縁層 6 の周囲を囲むように配置されている。この枠部 12 はリード部 11 との境界にて切断して除去し、一方、放熱性回路基板 10 側に残存すると共に絶縁層 6 から突出するリード部 11 の一部は、端子電極 3 として形成され、放熱性回路基板 10 が得られる。ここで、リード部 11 f の先端側にて構成される端子電極 3 f 及び図示はしないがリード部 11 g の先端側にて構成される端子電極 3 g は絶縁層 6 の一側から側方に向けて突出して形成され、リード部 11 h の先端側にて構成される端子電極 3 h は放熱性回路基板 10 の他側部において、絶縁層 6 の上面から上方に突出して形成される。

【0085】また、このようにして金属放熱体 4 を放熱性回路基板 10 に対して一体に取り付けるようにすると、放熱性回路基板 10 に実装された電子部品からの発熱を、熱伝導性の高い絶縁層 6 を介して金属放熱体 4 に伝達させた後、この放熱金属体 4 から効率よく放熱することができ、放熱性を更に向上することができるものである。ここで放熱金属体として複数の放熱フィン 5 が一体に形成されたものを用いると、電子部品から発せられ、回路 7、絶縁層 6 を介して金属放熱体 4 に伝達された熱が、金属放熱体 4 から更に効率良く放熱されるものである。

【0086】図 6 は、上記のように形成されたプリプレグ 1 を用いて形成される放熱性発熱部品 9 の例を示す。図示の例では、パワートランジスタ等の発熱部品 9 a の表面に、プリプレグ 1、金属放熱体 4 を順に積層し、金型内で熱圧着成形することにより、プリプレグ 1 を一旦

溶融させた後、硬化成形し、この硬化成形物にて高熱伝導性の接着層 20 を形成すると共に、この接着層 20 を介して発熱部品 9 に金属放熱体 4 を取り付けるものである。また、予め金属放熱体 4 を加熱した後、この金属放熱体 4 をプリプレグ 1 を介して発熱部品 9 に圧着することにより、プリプレグ 1 を溶融後硬化成形して接着層 20 を形成しても良い。この成形過程においてプリプレグ 1 を構成するが一旦溶融することによって、成形される接着層 20 が、発熱部品 9 と金属放熱体 4 との間に隙間無く介在されることとなって、発熱部品 9 から金属放熱体 4 への熱の伝達が効率良く行われることとなる。金属放熱体 4 としては、平板状に形成されたものを用いることもできるが、図示の例のように、複数の放熱フィン 5 が一体に形成されたものにて構成するが好ましく、この場合、発熱部品 9 から発せられ、接着層 20 にて金属放熱体 4 に伝達された熱が、金属放熱体 4 から更に効率良く放熱されるものである。このようにして一体化した高放熱性発熱部品 9 は、通常の方法で回路基板等に半田付けすることが可能であり、優れた熱放散性を有するものである。従って、従来のような、回路基板等を実装済みの発熱部品に後から放熱フィンを放熱シリコンシート等を介して螺子止めする等の場合のような手間がかからないものであり、更に、螺子止めの際に隙間ができて十分放熱効果が得られなくなるような危険がなく、このような従来の問題点を大幅に改善することができるものである。

【0087】この金属放熱体 4 は、放熱性回路基板 10 の製造において用いられるものと同様に、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材からなるクラッド材、及び複数種の金属材から成る合金から選ばれた少なくとも 1 種の材質にて形成することが好ましく、この場合、放熱性発熱部品 9 に反り等が発生しにくくなって、強度を向上すると共に、放熱効率を向上することができるものである。ここで低コスト化・軽量化を図る場合はアルミニウムを、強度を優先するのであれば鉄を使用するのが好ましい。

【0088】

【実施例】以下、本発明を実施例によって詳述する。

【0089】尚、表 1 中の各成分としては、下記のものをを用いた。

・カップリング剤 : γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン

・分散剤 : 第一工業製薬製の「A208F」

・MEK : メチルエチルケトン

・DMF : ジメチルホルムアミド

・クレゾールノボラック型樹脂 : 住友化学工業株式会社製の「ESC N195XL4」

・多官能ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 : 三井化学株式会社製の「VG3101」

・ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 : 油化シェルエ

ポキシ株式会社製の「エピコート 828」

・ビスフェノール F 型エポキシ樹脂 : 東都化成株式会社製の「YDF8170」

・フェノキシ樹脂 : 東都化成株式会社製の「YPP50」

・臭素化ビスフェノール型エポキシ樹脂 : 住友化学工業株式会社製の「ESB400T」

・フェノールノボラック樹脂 : 群栄化学株式会社製の「タマノール 752」

10 ・硬化促進剤 : 式 (1) に示すテトラフェニルホスフォニウムテトラフェニルボレート (TPPK) と、式 (2) に示すフェノールノボラック樹脂との反応物

ここで、上記の硬化促進剤は、式 (1) に示すテトラフェニルホスフォニウムテトラフェニルボレート (TPPK) 25 質量部と、3 核体 ($n=1$ のもの) の含有量が 70 質量%、2 核体 ($n=0$ のもの) の含有量が 10 質量%、4 核体 ($n=2$ のもの) の含有量が 16 質量%、5 核体以上 ($n=3$ 以上のもの) の含有量が 5 質量%である軟化温度が 63℃ のフェノールノボラック化合物 80 質量部とを、500 ml のステンレスビーカーに入れ、185℃ のオイルバス中で 3 時間攪拌して得られる、均一透明褐色の反応物 (TPPK-A) を用いた。

【0090】また、ガラス不織布としては、直径 6 μ m、長さ 13 mm のガラス繊維にて形成された、厚み 372 μ m、単位面積あたりの質量 53 g/m² のガラス不織布を使用した。

【0091】(実施例 1) 表 1 に示すような粒径分布を有するアルミナを 95 質量% 含有すると共に表 1 に示す組成を有するスラリーをプラネタリーミキサーにて混練した。これに溶剤を加えて 1500 cP の粘度に調整後、ガラス不織布に含浸した後、乾燥させ、厚み 400 μ m、坪量 1250 g/m² の B ステージ状態のプリプレグ 1 を作製した。ここで、乾燥時には、長さ 4 m の一室、長さ 6 m の二室、長さ 4 m の三室にて構成された、たて型乾燥機を用い、一室の温度を 60~70℃、二室の温度を 110~120℃、三室の温度を 60~70℃ の範囲となるように調節し、この乾燥機内を、スラリーを含浸させたガラス不織布を 1 m/分の速度で通過させることにより行った。

40 【0092】このプリプレグ 1 を 3 枚使用し、図 3 に示す構成にて、放熱性回路基板 10 を成形した。

【0093】ここで、60×80 mm の金属放熱体 4、60×80 mm の二枚のプリプレグ 1、80×100 mm のリードフレーム 2 (リードフレーム 2a)、60×80 mm の一枚のプリプレグ 1、80×100 mm のリードフレーム 2 (リードフレーム 2b) の順に積層したものである。また、各リードフレーム 2 は図 3 に示すような形状に成形し、リードフレーム 2a、2b 間に配置されるプリプレグ 1 には、リードフレーム 2a から突出する回路 7d に相当する位置に開口 15 を設けた。ま

た、スパーサ23の厚みは400 μ mとした。尚、各部材の材質及び厚みは表1に示す通りである。

【0094】これらの部材を成形金型内に挿入し、50 Torr (6.7 kPa) 以下の高真空下において、成形圧力40 kg/cm² (3.92 MPa) で成形温度175℃でも5分間加熱し、硬化させた後175℃で6時間のアフターキュアを行い、完全硬化させた。これにより、放熱性回路基板10を作製した。

【0095】(実施例2) 表1に示すような粒径分布を有する窒化アルミニウム60質量部とアルミナ40質量部の混合フィラーを90質量%含有すると共に表1に示す組成を有するスラリーをプラネタリーミキサーにて混練し、更に実施例1と同様にして、厚み400 μ mのプリプレグ1を作製した。

【0096】このプリプレグ1を3枚使用し、図5に示す構成にて、放熱性回路基板10を成形した。

【0097】ここで、60×80mmの金属放熱体4、60×80mmの二枚のプリプレグ1、80×100mmのリードフレーム2の順に積層したものである。また、各リードフレーム2は図5に示すような形状に成形し、起立部16の高さは0.8mmとした。またプリプレグ1には、リードフレーム2から突出する回路7f、7hに相当する位置に開口15を設けた。

【0098】これらの部材を成形金型内に挿入し、実施例1と同様の条件にて放熱性回路基板10を作製した。

【0099】(実施例3) 表1に示す粒径分布を有する、アルミナ55質量部と窒化ホウ素(BN)45質量部の混合フィラーを85質量%含有すると共に表1に示す組成を有するスラリーをプラネタリーミキサーにて混練し、更に実施例1と同様にして厚み400 μ mのプリプレグ1を作製した。このプリプレグ1を3枚使用し、またリードフレーム2及び金属放熱体4の材質及び厚みを表1に示す通りにした以外は、実施例1と同様にして図3に示す通りに各部材を形成し、50 Torr (6.7 kPa) 以下の高真空下において、成形圧力40 kg/cm² (3.92 MPa) で成形温度175℃でも5分間加熱し、硬化させた後、200℃で3時間のアフターキュアを行い、完全硬化させた。これにより、放熱性回路基板10を作製した。

【0100】(実施例4) 表1に示す粒径分布を有する、酸化マグネシウム(MgO)35質量部と窒化アルミニウム(AlN)65質量部の混合フィラーを80質量%含有すると共に表1に示す組成を有するスラリーを、プラネタリーミキサーにて混練し、実施例1の場合と同様にして、厚み400 μ mのプリプレグ1を作製した。

【0101】このプリプレグ1を1枚使用し、平面寸法10mm×10mm、厚み2mmの金属板に、高さ10mm、幅1mmの放熱フィン5を1mm間隔で一体に形成してなる金属放熱体4と、10mm×10mmの寸法

に切断したプリプレグ1と、10mm×10mm×5mmの寸法のトランジスタ(発熱部品9a)とを用い、放熱フィン5が形成された金属放熱体4、プリプレグ1、トランジスタの順に積層し、金型内に挿入し、50 Torr (6.7 kPa) 以下の高真空下において、成形圧力20 kg/cm² (1.96 MPa) で成形温度175℃で5分間加熱し、硬化させた後175℃で5時間のアフターキュアを行い、完全硬化させた。これにより、放熱フィン5が装着されたトランジスタ(放熱性発熱部品9)を作製した。

【0102】(比較例1) 表1に示す粒径分布を有するシリカを85質量%とし、上記と同様にしてスラリーを混練した。このスラリーを真空引きして脱泡した後、溶剤を揮発させて15000cPに粘度調整後、コンマコーターにてPETフィルムに塗布し、更に乾燥して、厚み400 μ mのBステージ状態の放熱性シートを作製した。ここで、乾燥時には、長さ4mの一室、長さ4mの二室にて構成された、横型乾燥機を用い、一室の温度を60~70℃、二室の温度を110~120℃の範囲となるように調節し、この乾燥機内を、スラリーを塗布したPETフィルムを0.1m/分の速度で通過させることにより行った。

【0103】この放熱性シートを2枚使用し、プリプレグ1の代わりにこの放熱性シートを用いる点、及びリードフレーム2及び金属放熱体4の材質及び厚みを表1に示す通りにした点以外は、実施例2の場合と同様にして、各部材を図5に示す構成の通りに形成した。これらの部材を成型金型内に挿入し、50 Torr (6.7 kPa) 以下の高真空下において、成形圧力40 kg/cm² (3.92 MPa) で成形温度175℃で5分間加熱し、硬化させた後175℃で6時間のアフターキュアを行い、完全硬化させた。これにより、回路基板を作製した。

【0104】(比較例2) 表1に示す窒化アルミを80質量%含有すると共に表1に示す組成を有するスラリーをプラネタリーミキサーで1次混練した後、3本ロールにて最終混練することにより高粘度スラリーを作製した。

【0105】これに溶剤を加えて15000cPに調整し、コンマコーターにてPETフィルム上に400 μ mの厚みに塗布した後、乾燥し、Bステージ状態の放熱性シートを作製した。ここで、乾燥時には比較例1と同様の乾燥機を用い、この乾燥機内を、スラリーを塗布したPETフィルムを0.2m/分の速度で通過させることにより行った。

【0106】この放熱性シートを2枚使用し、鉄板、放熱性シート、リードフレーム2の順に積層し、50 Torr (6.7 kPa) 以下の高真空下において、成形圧力50 kg/cm² (4.9 MPa) で成形温度175℃で5分間加熱し、予備硬化させた。その後175℃で

6時間のアフターキュアを行い、完全硬化させて、回路基板を作製した。 * 【0107】

* 【表1】

	実施例				比較例	
	1	2	3	4	1	2
クレゾールノボラックエポキシ樹脂	1.5		5.0		5.0	
多官能ビスフェノールA型エポキシ樹脂		3.2		8.0		8.0
ビスフェノールA型エポキシ樹脂	0.6	1.2				
ビスフェノールF型エポキシ樹脂			1.6	0.9	1.6	0.9
フェノキシ樹脂	0.3	0.5	0.8	1.0	0.8	1.0
臭素化エポキシ樹脂	1.0	2.0	3.0	4.0	3.0	4.0
フェノールノボラック樹脂硬化剤	1.5	3.0	4.5	8.0	4.5	6.0
硬化促進剤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
無機フィラー(wt%)	95	90	85	80	85	80
	アルミナ	AlN/ アルミナ	アルミナ/ BN	MgO/ AlN	SiO ₂	AlN
平均粒径50~100 μ m	50	40	55	35	50	0
平均粒径5~30 μ m	40	50	35	55	50	100
平均粒径0.3~3 μ m	10	10	10	10	10	0
カブリング剤	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
分散剤	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
有機溶剤	アセトン	MEK	MEK	アセトン	MEK	MEK
基材	プリプレグ	プリプレグ	プリプレグ	プリプレグ	放熱性シート	放熱性シート
リードフレーム 厚み(mm) 材質	0.2 銅	0.5 アルミニウム	1.0 シリニウム 銅合金	(トランジスタ)	0.5 銅	0.5 アルミニウム
金属板 厚み(mm) 材質	2.0 アルミニウム	0.5 鉄			1.0 アルミニウム	0.5 鉄
放熱フィン 厚み(mm) 材質			10 アルミニウム	10 アルミニウム		

成分組成は樹脂組成物全量に対する割合を質量%で示し、無機フィラーの粒径ごとの組成は無機フィラー全量に対する割合を質量%で示したものである。

【0108】(評価試験)

・切断加工性評価

各実施例及び比較例において作製されたプリプレグ1及び放熱性シートをシャーリングマシンにて一律に同様に切断した場合の、絶縁層又は接着層の端面の欠けの発生の有無を目視にて観察した。

【0109】・溶剤揮発性評価

各実施例及び比較例において作製したプリプレグ1及び放熱性シートを160℃の乾燥機内に15分間放置して乾燥させた場合の、溶剤の揮発による質量の減少分の、乾燥前のプリプレグ1及び放熱性シートの質量に対する比率を測定した。

【0110】・熱伝導率測定

※40

	切断加工性	溶剤揮発分 (%)	熱伝導率 (W/mK)	許容電流量
実施例1	欠けなし	0.5	9	1
実施例2	"	0.2	4	2
実施例3	"	0.4	2	5
実施例4	"	0.4	4	4
比較例1	欠け有り	1.3	2	2.5
比較例2	欠け有り	0.8	4	2

【0114】

【発明の効果】上記のように本発明の請求項1に係る熱

※定常平板比較法にて測定を行った。このとき、サンプルとしては、各実施例及び比較例にて用いられているプリプレグ1又は放熱性シートを適宜の枚数積層して800 μ m厚とし、加熱加圧成形することにより一体化して、絶縁層6を40×40mmの単板として形成し、この単板につき測定を行った。

【0111】・許容電流評価

許容電流は回路厚に比例するため、実施例1の場合を1として、回路厚から許容電流を評価した。

【0112】以上の結果を表2に示す。

【0113】

【表2】

伝導性樹脂組成物は、平均粒径が50~100 μ mの粒子が30~60質量部、平均粒径が5~30 μ mの粒子

が30～60質量部、平均粒径0.1～3 μ mの粒子が5～15質量部含まれた無機フィラーを80～95重量%配合して、硬化物の熱伝導率を3～10W/mKとするため、その硬化成形物は高い熱伝導性を有することとなり、この硬化成形物にて回路基板の絶縁層や、発熱部品と放熱用の金属体とを接着する接着層を形成することにより、回路基板や発熱部品に高い放熱性を付与することができるものである。

【0115】また請求項2に係る発明は、請求項1の構成に加えて、1分子内に2個以上のエポキシ基を持つエポキシ樹脂と、硬化剤として1分子内に2個以上のフェノール性水酸基を持つフェノール系樹脂と、硬化促進剤として上記式(1)に示すホスフィン系化合物と上記式(2)に示す1分子内に2個以上のフェノール性水酸基を持つフェノール系化合物との反応物とを含有するため、溶剤の乾燥中にはエポキシ樹脂と硬化剤との反応が殆ど進まないようにすることができて、この熱伝導性樹脂組成物にてプリプレグを作製する場合などには可撓性を有するものとなり、しかも硬化成形時には短時間で硬化可能となって、成形直後の剛性が高いものである。

【0116】また請求項3に係る発明は、請求項1又は2の構成に加えて、無機フィラーとして、 Al_2O_3 、 MgO 、 BN 、 AlN 、 SiO_2 から選ばれた一種又は二種以上のものを用いるものであり、これらのフィラーは熱伝導性に優れ、回路基板の放熱性を向上することができるものであり、更に粒度分布に自由度があり、高充填化するための粒度設計が容易なものである。

【0117】本発明の請求項4に係るプリプレグは、繊維直径6～20 μ m、繊維長さ10～25mmの無機繊維材料にて構成される20～200g/m²の不織布に、請求項1乃至3のいずれかに記載の熱伝導性樹脂組成物に溶剤を配合して得られる樹脂ワニスを含浸、乾燥して半硬化状態とするため、無機フィラーが高充填されると共に均一に分散され、かつ取扱性の良好なプリプレグが得られることとなり、その成形硬化物は優れた熱伝導性を有することとなり、回路基板の絶縁層の形成や、発熱部品に放熱性金属体を取り付けるための接着層を形成するなどして、放熱性を必要とされる絶縁性の成形体を形成するために好適に利用できるものである。また樹脂フィルム等に樹脂組成物を塗布乾燥して得られる放熱性シートと比較すると、片面にキャリアフィルムが設けられていないので、プリプレグの形成時には、両面からの溶剤揮発が可能で乾燥スピードが速く、均一な乾燥硬化が可能であり、また不織布基材を用いることによって、シート状に形成すると共に腰のある材質に形成することができ、取扱い性が非常に良好になるものであり、また切断等の加工時に欠け等が発生しにくいものである。またキャリアフィルムがないことから、切断等の加工がしやすいものである。更に、コスト的にも、キャリアフィルムが不要な分だけ製造コストを削減することが

でき、特に樹脂の乾燥加工費における製造コストを低減することができる。また、キャリアフィルムを用いる場合は、放熱性シートとキャリアフィルムとの離型性付与のためシリコン等が一般的に使われているが、このような離型剤も不要となり、離型剤が残留する可能性がなくなるものであり、リードフレームとの接着性に優れるものである。

【0118】本発明の請求項5に係る放熱性回路基板は、請求項4に記載のプリプレグと、少なくとも1つのリードフレームとを成形一体化すると共に、少なくとも1つのリードフレームの一部が、プリプレグにて成形される絶縁層から外部に突出あるいは露出するため、絶縁層に高い熱伝導性を付与して、この放熱性回路基板に実装される電子部品からの発熱を効率よく放熱することができるものであり、またリードフレームの、絶縁層から突出又は露出する部分を端子電極として形成して、外部の配線との接続が容易となり、また成形過程においては、プリプレグを構成する不織布の繊維は熱伝導性樹脂組成物の流動に応じて容易に切断されることとなって、樹脂の流動を妨げないものであり、またこのとき切断された繊維が絶縁層中に均一に分散されることとなって、プリプレグにて成形される絶縁層の機械的強度が向上することとなる。また樹脂フィルム等に樹脂組成物を塗布乾燥して得られる放熱性シートにて絶縁層を成形する場合と比較すると、片面にキャリアフィルムが設けられていないので、プリプレグの形成時には、両面からの溶剤揮発が可能で乾燥スピードが速く、均一な乾燥硬化が可能であり、また不織布基材を用いることによって、シート状に形成すると共に腰のある材質に形成することができ、取扱い性が非常に良好になるものであり、また切断等の加工時に欠け等が発生しにくいものである。またキャリアフィルムがないことから、切断等の加工がしやすいものである。更に、コスト的にも、キャリアフィルムが不要な分だけ製造コストを削減することができ、特に樹脂の乾燥加工費における製造コストを低減することができる。また、キャリアフィルムを用いる場合は、放熱性シートとキャリアフィルムとの離型性付与のためシリコン等が一般的に使われているが、このような離型剤が不要となり、また離型剤の放熱性シートへの転写の問題もなくなるものである。また放熱性回路基板の成形時にはキャリアフィルムから放熱性シートを剥離しなければならないが、プリプレグを用いるとそのような手間がかからないものである。更に、リードフレームを肉厚に形成することができて回路の厚みを大きく形成して容易に大電流化を図ることができるものである。

【0119】また請求項6に係る発明は、請求項5に記載の構成に加えて、金属放熱体と、請求項4に記載のプリプレグと、少なくとも1つのリードフレームとを成形一体化すると共に、少なくとも1つのリードフレームの一部が、プリプレグにて成形される絶縁層から外部に突

出あるいは露出するため、リードフレームの、絶縁層から突出又は露出する部分を端子電極として形成して、外部の配線との接続が容易となり、また放熱性回路基板に実装された電子部品からの発熱を、熱伝導性の高い絶縁層を介して金属放熱体に伝達させた後、この金属放熱体から効率よく放熱することができ、放熱性を更に向上することができるものである。

【0120】また請求項7に係る発明は、請求項6の構成に加えて、金属放熱体として放熱フィンが一体に形成されたものを用いるため、金属放熱体からの放熱効率を向上することができ、放熱性回路基板の放熱性を更に向上することができるものである。

【0121】また請求項8に係る発明は、請求項5乃至7のいずれかの構成に加えて、リードフレームを、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材からなるクラッド材、及び複数種の金属材から成る合金から選ばれた少なくとも1種の材質にて形成するため、放熱性と強度を必要に応じて設計することができるものである。

【0122】また請求項9に係る発明は、請求項6又は7の構成に加えて、金属放熱体を、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材からなるクラッド材、及び複数種の金属材から成る合金から選ばれた少なくとも1種の材質にて形成するため、放熱性と強度を任意に設計した回路基板を得ることができるものである。

【0123】また請求項10に係る発明は、請求項5乃至9のいずれかの構成に加えて、リードフレームに形成されると共に、成形時に絶縁層の表面に露出する回路の表面に、被覆層を形成した状態でリードフレームと請求項4に記載のプリブregとを成形一体化するため、加熱加圧工程において溶融したプリブregの樹脂が被覆層に回り込んだ状態で硬化して形成される樹脂硬化物のバリを、被覆層を除去する際に一緒に除去することができ、回路における樹脂硬化物のバリの付着を防止して回路の半田濡れ性を向上し、半田実装性を向上することができるものである。

【0124】また請求項11に係る発明は、請求項5乃至9のいずれかの構成に加えて、リードフレームに形成された、成形時に絶縁層の表面に露出する回路の周縁に、高さ0.1～2mmの複数のバリを形成するため、加熱加圧工程においてこのバリがつぶされて凸部が形成され、この凸部によって、溶融したプリブregの樹脂が回路表面に流動することが防止することができ、回路における樹脂硬化物のバリの付着を防止して回路の半田濡れ性を向上し、半田実装性を向上することができるものである。

【0125】また本発明の請求項12に係る放熱性発熱部品は、発熱部品と、請求項4に記載のプリブregと、金属放熱体とを順に積層一体化するため、プリブregが

硬化成形されて形成される熱伝導性の高い接着層を介して発熱部品に金属放熱体を取り付けることができ、発熱部品からの発熱を接着層を介して金属放熱体に効率よく伝達すると共に金属放熱体から効率よく放熱することができ、放熱性の高い放熱性発熱部品を得ることができるものである。また、このように予め金属放熱体が一体に設けられるので、回路基板等への実装時において実装後に後加工により金属放熱体を設ける必要がなく、実装工程を簡便なものとするすることができるものである。また樹脂フィルム等に樹脂組成物を塗布乾燥して得られる放熱性シートにて絶縁層を成形する場合と比較すると、片面にキャリアフィルムが設けられていないので、プリブregの形成時には、両面からの溶剤揮発が可能で乾燥スピードが速く、均一な乾燥硬化が可能であり、また不織布基材を用いることによって、シート状に形成すると共に腰のある材質に形成することができ、取扱い性が非常に良好になるものであり、また切断等の加工時に欠け等が発生しにくいものである。またキャリアフィルムがないことから、切断等の加工がしやすいものである。更に、コスト的にも、キャリアフィルムが不要な分だけ製造コストを削減することができ、特に樹脂の乾燥加工費における製造コストを低減することができる。また、キャリアフィルムを用いる場合は、放熱性シートとキャリアフィルムとの離型性付与のためシリコン等が一般的に使われているが、このような離型剤が不要となると共に、離型剤の放熱性シートへの転写の問題もなくなり、プリブregからなる絶縁層とリードフレームとの密着性が優れたものとなる。また放熱性発熱体の成形時にはキャリアフィルムから放熱性シートを剥離しなければならないが、プリブregを用いるとそのような手間がかからないものである。

【0126】また請求項13に係る発明は、請求項12の構成に加えて、金属放熱体として、放熱フィンが一体に形成されたものを用いるため、金属放熱体からの放熱効率を向上することができ、放熱性回路基板の放熱性を更に向上することができるものである。

【0127】また請求項14に係る発明は、請求項12又は13の構成に加えて、金属放熱体を、銅、アルミニウム、鉄、これらの金属のうち少なくとも一種を含む合金、複数種の金属材からなるクラッド材、及び複数種の金属材から成る合金から選ばれた少なくとも1種の材質にて形成するため、放熱性と強度を必要に応じて設計することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例を示すものであり、(a)はリードフレームを示す平面図、(b)は成形工程を示す一部破断した正面図、(c)は放熱性回路基板を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態の他例を示すものであり、(a)は成形工程を示す一部破断した正面図、(b)は

放熱性回路基板を示す断面図である。

【図 3】 本発明の実施の形態の更に他例を示すものであり、(a) は成形工程を示す断面図、(b) 及び (c) はリードフレームを示す平面図である。

【図 4】 (a) (b) は同上の成形工程を示す断面図である。

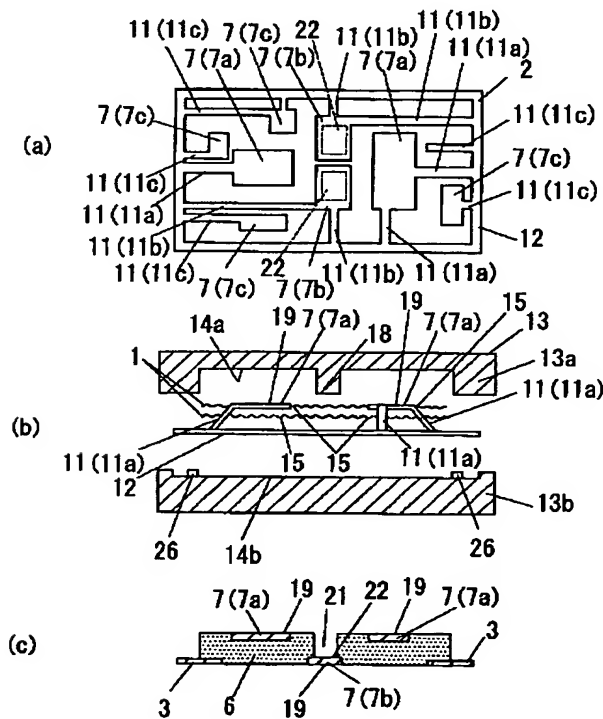
【図 5】 本発明の実施の形態の更に他例を示すものであり、(a) はリードフレームを示す平面図、(b) は成形工程を示す一部破断した正面図、(c) は放熱性回路基板を示す断面図である。

【図 6】 放熱性発熱部品の一例を示す斜視図である。

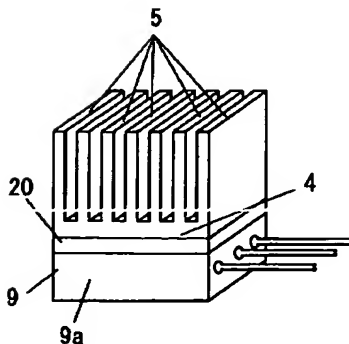
【符号の説明】

- 1 プリプレグ
- 2 リードフレーム
- 3 端子電極
- 4 金属放熱体
- 5 放熱フィン
- 6 絶縁層
- 7 回路
- 8 突起
- 9 放熱性発熱部品
- 10 9 a 発熱部品
- 11 放熱性回路基板

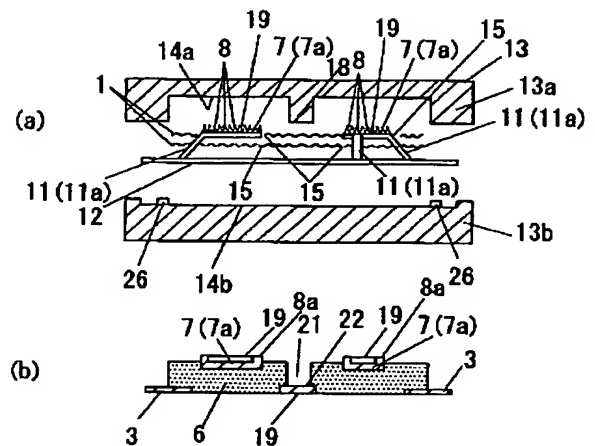
【図 1】



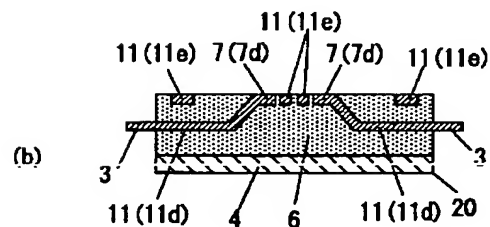
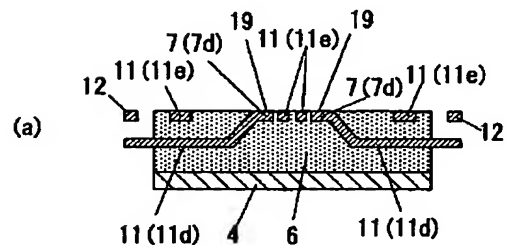
【図 6】



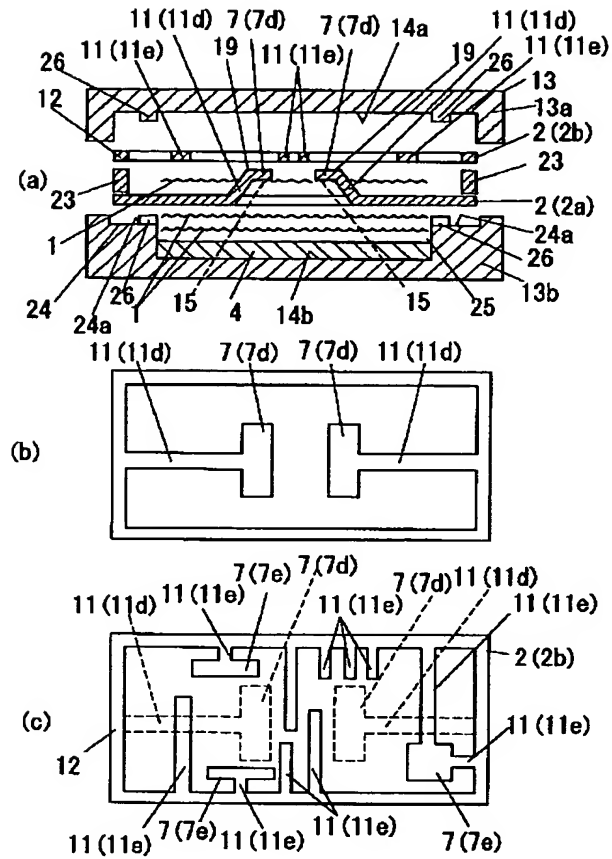
【図 2】



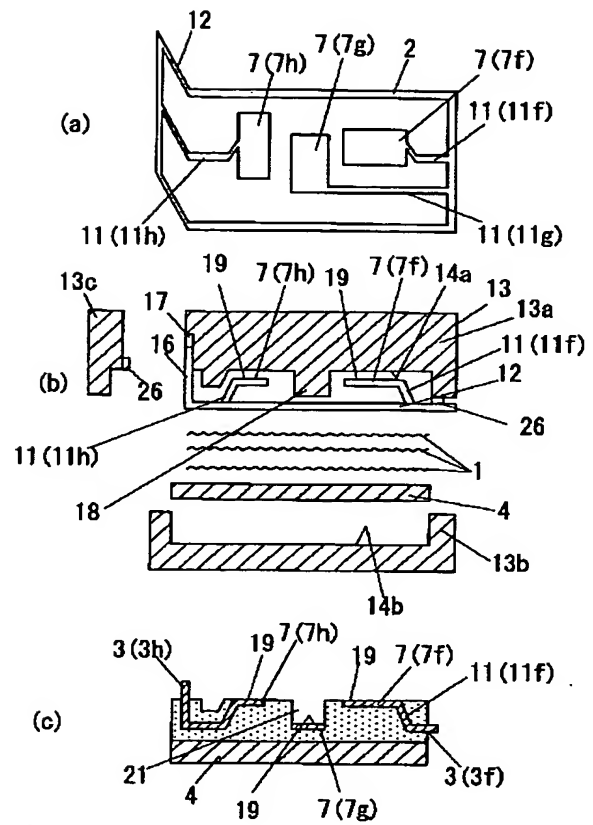
【図 4】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマコト (参考)

C 0 8 K 3/28

C 0 8 K 3/28

3/36

3/36

3/38

3/38

H 0 1 L 23/36

H 0 1 L 23/36

23/373

C

M

Fターム(参考) 4F072 AA04 AA05 AA07 AB09 AB29
AD23 AE14 AE23 AF03 AF04
AG04 AG16 AH02 AH23 AK03
AL13
4J002 CC032 CC041 CC042 CD021
CD031 CD051 CD061 CE002
CH071 CM021 CM041 DE078
DE148 DF018 DJ018 DL009
EJ036 EN026 EN046 EN076
ER026 EU116 EU117 EU137
EW017 FA049 FD018 FD142
FD146 FD157 GQ01
4J036 AB07 AC02 AD07 AD08 AF08
AF15 DB15 DC03 DC06 DC10
DC19 DC31 DC41 DC46 DD07
FA03 FA04 FA05 FB06 FB07
FB08 JA08
5F036 AA01 BB01 BB08 BD21